Digitized by the Harvard University. Download from the BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

dieses Werk rein für den Fortschritt der Wissenschaft, ohne Nebenabsichten unternommen wurde und in gleichem Streben noch fortgeführt wird."

Ueber die Zunge der Chamäleonen.

Von dem w. M. **Prof. Brücke.**

(Tafel I.)

Vor einiger Zeit habe ich die Ehre gehabt, der hohen Akademie einige Mittheilungen über den Farbenwechsel der Chamäleonen zu machen und hierdurch eine mir gewissermassen gestellte Aufgabe gelöst. Ein zweiter Punkt, dessen Untersuchung als wünschenswerth bezeichnet wurde, war der Mechanismus, vermöge dessen sich diese Thiere ihrer Zunge als eines Wurfgeschosses bedienen. Der erste, der hierüber eine im Allgemeinen richtige Ansicht hatte, war Nicol. Claud. Fabric. von Peirese, unter dessen am Chamäleon gemachten Entdeckungen sein Biograph Peter Gassendus[1]) anführt: *Solent autem lingua ut promuscide uti, quam pedalis prope longitudinis, jaculi instar evibrant et tanta quidem celeritate, ut paene visus aciem effugiat. Id praestatur vero beneficio ossiculi, quod bifurcatione quadam implantatur utrinque ad extremas fauces, et caetera teres secundum oris longitudinem, deservit implicandae explicandaeque linguae, cavae scilicet, intestini instar, nisi quod in summo caruncula est, nonnihil viscida, ut praedam corripiat.*

Man weiss jetzt, dass das *Ossiculum* nichts anderes ist, als das Zungenbein, dessen Körper in einen beim ausgewachsenen Thiere bis 34 Millimêtres langen, drehrunden, nach vorn conisch zulaufenden Stiel verlängert ist. Auf diesem ist mit Hülfe eines grossen Schleimbeutels eine röhrenförmige *(cavae scilicet, intestini instar)* Scheide verschiebbar, in deren Wand der *musculus hyoglossus* liegt, und an deren Ende die eigentliche Zunge *(caruncula nonnihil viscida)* hängt. Diese steckt im Zustande der Ruhe auf dem Zungenbeine wie eine Mütze auf einem Stock, während die Scheide in vielfache Querfalten gelegt ist. Bewegt sich das Zungenbein in der Richtung

---

[1]) Viri illustris Nicolai Claudii Fabricii de Peiresc senatoris Aquisectiensis vita per Petrum Gassendum. Hagae comitis 1651, p. 479.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

seiner Längsaxe heftig von hinten nach vorn, so wird die Zunge fortgeschleudert und zieht die Scheide nach sich [1]), durch deren Muskel *(M. hyoglossus)* sie nach erhaschter Beute sogleich wieder in ihre alte Lage zurückgeführt wird.

Das Zungenbein und die Muskeln, welche es bewegen, sind oft genug beschrieben und abgebildet, um hier von ihnen schweigen zu können, dagegen aber muss ich von der Rolle sprechen, welche die Muskeln der Zunge selbst beim Acte des Hervorschnellens spielen. Diese scheint nur der durch die Feinheit und Treue seiner Beobachtungen mit Recht berühmte Dr. Mauro Rusconi, wenn auch unvollkommen, gekannt zu haben, indem er (J. Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin. Jahrg. 1844, Seite 513) seine Vorgänger tadelt, dass sie jene Muskeln weder einzeln beschrieben noch sich um ihre Wirkung gekümmert hätten. Er selbst sagt, nachdem er die äussere Form der Zunge in ihren verschiedenen Stellungen beschrieben hat, Folgendes: „Der Muskeln, welche zu der Zunge gehören, sind sechs, sie liegen in zwei verschiedenen Schichten *(due diversi piani)*; fünf von jenen Muskeln gehen von vorn nach hinten, und der sechste, einer von denen der unteren Schichte *(che è tra quelli che sono situati nel piano inferiore)*, ist quer und viel grösser als alle andern; ich behalte mir vor, auf eine andere Zeit eine Abbildung und eine Beschreibung von diesen Muskeln zu geben." Leider scheint aber der Tod den trefflichen Naturforscher an der Ausführung seines Vorsatzes verhindert zu haben.

Ich will hier desshalb die Beobachtungen mittheilen, welche ich über die Zungenmuskeln des Chamäleons gemacht habe. Betrachten wir zuerst denjenigen Theil der Zunge im engeren Sinne, welcher, wenn dieselbe in der Mundhöhle liegt, das vordere Ende des Zungenbeins, auf dem die Zunge steckt, zunächst umgibt. Diesen bildet eine hohle, hinten drehrunde Muskelmasse, deren Fasern in sehr eigenthümlicher Weise angeordnet sind. Wenn man einen Querschnitt betrachtet, so sieht man alle Fasern vom äussern Kreise nicht radial, sondern schief und in einem nach aussen schwach convexen

[1]) In diesem Zustande war die Zunge eines meiner Chamäleonen von der äussersten Spitze bis zu der Stelle, wo sich der *M. hyoglosus* an das Zungenbein setzt, 144 Millimeter lang, während das Thier von der Schnauze bis zum Hüftgelenke nur 157 Millimeter mass.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Bogen gegen den inneren Kreis verlaufen. Wenn man von hinten nach vorn fortschreitet, so sieht man, dass nach jeder ein-, zwei- oder dreifachen Lage die Richtung wechselt, so dass die Muskelfasern sich mit denen der vorhergehenden Schichte kreuzen. Wenn alle Fasern contrahirt sind, so ist die Gleichgewichtsfigur der Muskelmasse von der Art, dass der Axencanal zu eng ist, um wie im erschlafften Zustande das Zungenbein aufnehmen zu können, und die Zunge wird also während der Contraction von diesem heruntergleiten müssen. Ich habe mich am frisch getödteten Thiere überzeugt, dass dies wirklich der Fall ist. Man entfernt zu dem Ende die Kiefer des Thieres von einander und durchschneidet, um das Zuklappen derselben zu verhindern, die Kaumuskeln. Hält man dann das Thier so, dass die Schnauze und die Zungenbeinspitze nach oben gewendet sind und berührt die Zunge mit den Elektroden eines Magnet-Elektromotors, so streckt sie sich und wird in die Höhe geschnellt, entfernt man die Elektroden, so erschlafft sie und sinkt wieder in ihre alte Lage herab [1]). Man sieht hieraus, dass diese Muskelmasse ein zweites beschleunigendes Moment für die Bewegung der Zunge aufbringt. Erstens wird das Zungenbein durch den *Musculus geniohyoideus* und *mylohyoideus* nach vorn gezogen, und zweitens gleitet in demselben Momente die Zunge auf dem konisch zulaufenden Zungenbeine von hinten nach vorn hin, indem der Druck ihrer Muskeln auf eine schiefe Ebene wirkt; die Geschwindigkeiten beider Bewegungen addiren sich, und daher rührt es, dass die geschnellte Zunge trotz ihres geringen Gewichtes, z. B. eine Fensterscheibe, von der sie eine Fliege hascht, mit einem so lauten Schlage erschüttern kann, dass man über denselben erschrickt, indem man ihn den Kräften eines so kleinen und schwächlichen Thieres nicht zugetraut hatte. Es ist hierbei noch zu erwähnen, dass in der Gleichgewichtslage, welcher die sich contrahirenden Muskeln zustreben, der Axencanal nicht drehrund bleibt, sondern sich abplattet, was den Vortheil hat, dass dadurch die Berührungsfläche zwischen Zunge und Zungenbein und somit die Reibung verkleinert wird. Ich schliesse dies aus der von vorn nach

[1]) Ebenso lässt sich natürlich die Wirkung des *M. hyoglosus* anschaulich machen. Zieht man die Zunge lang hervor, und berührt sie dann mit der einen Elektrode, während die andere an das Zungenbein-Ende des Hyoglossus angelegt ist, so wird sie sofort zurückgezogen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

hinten stark abgeplatteten Gestalt, welche namentlich der mittlere Theil der Zunge zeigte, wenn man den elektrischen Strom hindurchleitete, und welche nicht dem fast kreisförmigen Querschnitte entsprach, den eine gekochte Zunge bei vollkommen drehrundem Axencanale darbot. So sind hier alle Momente vereinigt, um die möglichst grösste Geschwindigkeit hervorzubringen. In der That sind aber auch die Zunge und nächst dieser die Augen die einzigen Theile des Thieres, welche sich rasch bewegen, denn übrigens ist es langsamer als eine Schildkröte und nur in grosser Wärme und im Sonnenschein bisweilen aufgelegt, seine Glieder etwas hurtiger zu rühren.

Zu jeder Seite der beschriebenen Muskelmasse, die ich *Musculus accelator linguae* nennen will, liegt ein anfangs flaches Bündel von Längsfasern, eine Fortsetzung der Fasern des *hyoglossus*, welches sich, am vorderen Theile der Zunge dicker werdend und etwas nach aufwärts steigend, in eine Furche des *Accelerator linguae* legt, und sich so dem der andern Seite immer mehr nähert. Diese Furche wird allmälich so tief, dass der Axencanal der Zunge nicht mehr ringsum von der Muskelmasse des *Accelerator linguae* umgeben ist, sondern dass diese sich in zwei jederseits durch eine intermediäre Sehne verbundene Stücke trennt; in ein unteres, welches einen Halbcylinder darstellt und in ein oberes keilförmig zulaufendes. Im vordersten Theile der Zunge endlich, da wo der Axencanal aufhört, kommen beide Stücke, das obere pfriemförmig, das untere blattförmig, verdünnt wieder zusammen, bleiben aber durch eine dünne Schicht Sehnengewebe von einander getrennt. In dem vorderen Theile des *Accelerator linguae* ist auch der Faserverlauf wesentlich verändert, indem die Fasern immer weiter von der radialen Richtung abweichen und sich immer mehr der kreisförmigen Anordnung nähern, welche jedoch niemals wirklich erreicht wird.

Nachdem die beschriebenen Längsfasern, die ich von dem übrigen *Musc. hyoglossus* als *Musc. longitudinalis linguae* unterscheiden will, beiderseits in den Furchen des *Accelerator linguae* bis zum vorderen Ende der Zunge verlaufen sind, setzen sie sich mittelbar an der Rückwand der *Membrana invischiante* (so nennt Rusconi den Theil der Schleimhaut, der mit seiner klebrigen Absonderung zum Auftupfen des Insects dient) fest, so dass sie durch ihren Zug dieselbe nach innen einstülpen können. Unmittelbar unter der Schleimhaut liegt ein Antagonist dieses Muskels, bestehend aus einer

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Masse dünner aber noch quergestreifter Muskelfasern, welche unter und zwischen den Schleimdrüsen nach den verschiedensten Richtungen gekreuzt liegen, so zwar, dass, wenn sie sich zusammenziehen, die Einstülpung der Schleimhaut nicht nur ausgeplättet, sondern dieselbe in ein convexes Polster verwandelt und zugleich der Schleim aus den Schleimdrüsen hervorgepresst wird. Dieser Muskel setzt sich nach vorn und unten noch weiter fort als die *Membrana invischiante*, und indem er sich über die Spitze der Zunge nach unten umbiegt, schlagen sich seine Fasern nach hinten und jederseits nach aussen, so dass er hier zwei schwache Muskelbinden bildet, die sich in der bindegewebigen Umhüllung der Zunge verlieren. Wenn er sich also zusammenzieht, so wird die *Membrana invischiante* zugleich nach abwärts und über die Spitze der Zunge hinüber gezogen und daher rührt die Gestalt, welche die Zunge jedesmal annimmt, wenn sie geschnellt werden soll, und welche Rusconi (l. c.) so schön und naturgetreu abgebildet hat. Diesen Muskel will ich von seiner Lage *Musculus submucosus* nennen.

Der vorherbeschriebene Längsmuskel hat aber noch einen zweiten Antagonisten. Es ist dies eine nur dünne Lage von Muskelfasern, welche an den Seiten der Zunge senkrecht von oben nach unten verlaufen, und so den Längsmuskel in der Weise überkleiden, dass, wenn sie sich contrahiren, während er erschlafft ist, sie ihn durch Druck zu verlängern suchen, während sie ihrerseits, wenn sich der Längsmuskel verkürzt und verdickt, ausgedehnt werden. Ich will diesen Muskel den Seitenmuskel der Zunge *Musculus lateralis linguae* nennen.

Ausser den genannten ist endlich noch ein starker Muskel zu erwähnen, welcher auf der oberen Seite des vorderen Theils der Zunge liegt und das Dach bildet über die Höhle, welche durch Einstülpung der Schleimhaut mittels des Längsmuskels erzeugt wird. Seine Fasern laufen zur Hälfte von oben und rechts nach unten und links, zur Hälfte von oben und links nach unten und rechts, so dass sich beide Systeme kreuzen. Da diese Muskelmasse vorn auf der Zunge wie ein Polster aufliegt, so will ich sie mit dem Namen *Pulvinar* belegen. Wenn sich ihre Fasern contrahiren, so wird sie länger und schmäler und dient wesentlich dazu, in Gemeinschaft mit dem *Accelerator linguae* beim Auftupfen der Beute, das durch den *Musculus submucosus* und die *Membrana invischiante* gebildete

Digitized by the Harvard University, Download from The Biodiversity Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Polster zu unterstützen, so dass es dem Stosse einen gewissen Widerstand leistet. Die *Membrana invischiante* ist durch nichts ausgezeichnet als durch die, ein höchst klebriges Secret absondernden mehlsackförmigen Schleimdrüsen, welche in geringen Abständen von einander auf ihrer ganzen Oberfläche gefunden werden. Wenn man desshalb einen lateinischen Namen für sie sucht, der sie von der übrigen Bedeckung der Zunge unterscheidet, so wird man sie am besten *Membrana glandulosa* nennen. Interessant ist es indessen, diesen Theil der Zunge an dünnen Durchschnitten zu untersuchen, indem sich hier die Anordnung der Fasern des *Musculus submucosus* und ihr Verhältniss zu den Drüsen so sehr schön darstellt. Ein Theil der Fasern liegt nämlich parallel mit der Oberfläche und bildet, sich zwischen den Drüsen hinwindend, ein Maschenwerk, in dessen Löcher die Drüsen eingesenkt sind, während ein anderer Theil zwischen den Drüsen senkrecht gegen die Oberfläche verläuft und bis fast unmittelbar unter dieselbe verfolgt werden kann. Ueberhaupt möchte wohl kein Organ geeigneter sein, um Muskel-Enden zu untersuchen als die Zunge des Chamäleons, in der man sie reihenweise neben einander, wie Palissaden mit der grössten Regelmässigkeit daliegen sieht.

Ich habe in Fig. 1 eine Zunge dargestellt, wie sie erschlafft auf dem Zungenbeinkörper steckt; Fig. 2 ist ein schematischer Durchschnitt durch das Object der Fig. 1; Fig. 3 ist eine gekochte, dann getrocknete, der Länge nach durchschnittene und wieder aufgeweichte Zunge; Fig. 4 ist ein in der Gegend *fg* und Fig. 5 ein in der Gegend *hi* durch eine gekochte Zunge gemachter Durchschnitt, sieben Mal vergrössert. Die Buchstaben haben in allen Figuren gleiche Bedeutung, *a* ist der Körper des Zungenbeins; *b* ein Stück der in Falten gelegten Scheide, welche den *Musculus hyoglossus* und die Gefässe und Nerven der Zunge enthält; *c* ist die *Membrana glandulosa*; *d* das *Pulvinar*; *e* der *Accelerator linguae*; *k* der *Musculus longitudinalis*; *m* die intermediäre Sehne zwischen dem oberen und unteren Stücke des *Accelerator linguae*; *n* der *Musculus submucosus* und *o* der *Musculus lateralis linguae*.